



## AUSLEGESCHRIFT 1 150 914

W 22082 VIb/78d

ANMELDETAG: 22. OKTOBER 1957

BEKANNTMACHUNG  
DER ANMELDUNG  
UND AUSGABE DER  
AUSLEGESCHRIFT: 27. JUNI 1963

## 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Treibmittelkombination, insbesondere als Treibmittel für Geschosse und Raketen, die bei niedriger Verbrennungstemperatur eine relativ höhere Leistung aufweist als die bisher üblichen Pulver.

Die bisherige Entwicklung sei kurz skizziert: Der Wunsch zur Erhöhung der Leistung bei gleicher Lademenge führte zwangsläufig zur Entwicklung von Pulvern mit steigendem Sauerstoffanteil. Diese Sauerstoffanreicherung hatte zur Folge, daß auch die Explosionsstemperatur anstieg entsprechend der höheren Exothermie der Reaktion. Da die Lebensdauer der Rohre bzw. der Raketendüsen und Brennkammern von der Temperatur der Zerfallsgase abhängig ist, brachten die »heissen« Pulver nicht den erhofften Erfolg. Die ständig steigenden Anforderungen an die Leistung vor allem der konventionellen Artillerie und die damit zwangsläufig verbundene starke Rohr-abnutzung, führte zu den sogenannten »kalten« Pulvern, die bei relativ niedrigen Temperaturen (unter anderem durch Erhöhung des Gasvolumens) doch gute Energieleistungen aufwiesen. Als Beispiele seien hier die Diglykol- bzw. Nitroguanidinpulver erwähnt.

Auch wurde bereits vorgeschlagen, ein Nitrocellulose-Kolloid-Pulver, das während seiner Verbrennung Gase mit verminderter Temperatur gegenüber normalem Kolloidpulver entwickelt und dessen Gelatinerung mit einem Äther-Alkohol-Gemisch ( $\frac{2}{3} : \frac{1}{3}$ ) bewirkt wird, herzustellen, das mindestes 15 bis 20% eines Kohlenwasserstoffes enthält, der im gelatinierenden Alkohol-Äther-Gemisch gelöst ist und der bei der pyrogenen Zersetzung ein größeres Gasvolumen als Nitrocellulose entwickelt. Dieser Zusatz soll durch seinen hohen Kohlenstoffgehalt den Wärmeinhalt der entstehenden Gase senken. Die Erfahrung und die Theorie zeigen aber, daß man auf keinem dieser Wege bei der Artillerie zu einer wesentlichen Leistungssteigerung über 1100 m/sec hinauskommt.

Weiterhin ist bekannt, daß versucht wurde, ein Treibmittel zu entwickeln, das gemischt ist aus einem sehr feinteiligen, bei der Verbrennung wenig Wärme, jedoch viel Gas entwickelnden Stoff und einem grob-förmigen, mehr Wärme und weniger Gas entwickelnden Treibmittel, wobei sich die beiden Komponenten vor allem durch die Formgebung unterscheiden. Da die Verbrennungsgeschwindigkeit eines Pulvers unter anderem auch von der Größe der Oberfläche abhängig ist, sollte auf diese Weise eine bessere Leistung erzielt werden.

Mit der vorliegenden Erfindung wurde nun ein völlig anderer Weg gesucht, um Treibmittel mit erhöhter Leistung herzustellen, die frei von den bisherigen

5

## Sauerstoffarmes Treibmittel

## Anmelder:

Wasag-Chemie Aktiengesellschaft,  
Essen, Rolandstr. 9

15

Dr. Heimbert Leunig, Essen-Bredeney,  
ist als Erfinder genannt worden

## 2

Nachteilen sind und grundsätzlich sowohl für die klassischen Waffen wie insbesondere auch für die Raketenantriebe eingesetzt werden können.

Erfundungsgemäß wird vorgeschlagen, als wesentlichen Bestandteil einer Treibmittelkombination Stoffe, die endotherm sind und eine negative Bildungswärme aufweisen, zu wählen und beim Zerfall des Treibmittels einen großen Teil der Energie nicht mehr aus der Reaktion mit Sauerstoff zu gewinnen, sondern vorteilhaft aus dem endothermen labilen Aufbau der Treibmittelkomponenten, wobei als Komponente vorzugsweise solche gewählt werden, deren Zerfallsprodukt reich an Gasen sind, die eine hohe Gaskonstante  $R$  (gemessen in  $\text{kgm} \cdot \text{Grad}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) bzw. ein niedriges mittleres Molekulargewicht aufweisen.

Gegenstand der Erfindung ist demgemäß eine kombinierte Treibladung aus einer die Leistung bestimmenden Komponente A und einer weiteren als Initiator dienende Komponente B, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Komponente A aus einer oder mehreren im wesentlichen sauerstofffreien und endotherm zerfallenden Verbindung(en) besteht, deren Zerfallsprodukte Gase mit hoher Gaskonstante sind, und die Komponente B ein übliches Treibmittel, einen üblichen Sprengstoff oder ein übliches Initiiermittel darstellt. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn der Anteil der Komponente A mindestens 60 Gewichtsprozent der gesamten Ladung beträgt. Die erfundungsgemäßen Treibladungen können so aufgebaut sein, daß die Komponente A und die Komponente B als selbständige getrennte Ladungen in unmittelbarem Kontakt zueinander angeordnet sind. Sofern die Komponenten A und B beide in festem Zustand vor-

liegen, können sie in Form von zwei oder mehreren selbständigen Formkörpern über- und/oder nebeneinander angeordnet sein.

Als Komponente A lassen sich ungesättigte aliphatische Kohlenwasserstoffe, Alkene, Alkine, wie 1,3-Butadien und Cyclopentadien, Hydrazin, Borhydride, Metallhydride, wie Lithiumhydride, Lithiumborhydride, oder Mischungen von zwei oder mehreren dieser Substanzen mit Vorteil einsetzen. Besonders vorteilhafte Ergebnisse erzielt man mit Hydrazin 10 als Komponente A, das mit dem Funken einer elektrischen Entladung als Komponente B initiiert wird. Die Komponenten A und/oder B können zusätzlich ferner an sich bekannte Stabilisatoren enthalten.

Die erfundungsgemäß vorgeschlagenen Komponenten A benötigen Anregung von außen, um beim Zerfall ihre Energie freizugeben. Als besonders geeignet hierfür hat sich als Aufheizsatz (Komponente B) ein energiereiches Nitroglycerinpulver erwiesen, von dem eine kleine Menge genügt, um bei normaler Zündung die notwendige Aktivierungsenergie für den Zerfall der endothermen Komponente aufzubringen. Es er-

weisen sich aber auch andere Pulver als zweckmäßig, je nach Art der Komponenten A, da deren Zerfallstemperaturen unterschiedlich sind. Ferner besteht die Möglichkeit, die Aktivierungsenergie auch mit Hilfe eines anderen üblichen Zündelements aufzubringen. So ist es möglich, durch die Wahl einer geeigneten Anregung die Zerfallsgeschwindigkeit in dem gewünschten Temperaturbereich zu steuern.

Die obengenannten Stoffe zerfallen erst bei geeigneter Anregung, sie sind daher bequem zu handhaben, weder ihre Herstellung noch ihr Transport noch ihre Lagerung unterliegen den einschränkenden Bestimmungen, die den Umgang mit Sprengstoffen aus Sicherheitsgründen so komplizieren. Die nach der Erfindung zusammengesetzten Treibmittel unterscheiden sich von den bisher üblichen auch in dieser Hinsicht ganz wesentlich und vorteilhaft.

In der nachfolgenden Tabelle werden beispielsweise die Werte für ein »heißes« und ein »kaltes« 20 Pulver mit denen von Treibmitteln verglichen, die nach dem erfundungsgemäßen Verfahren hergestellt wurden.

Pulver-Typ	$Q_v/\text{kg}$ errechnet*)	Temperatur °C	Gasmenge l/kg	$\alpha$	$R$ kgm		$\alpha \cdot R$	$\alpha \cdot R \cdot T$
					Grad kg	kgm		
Heißes Pulver .....	685	2010	998	1,26	37,82	47,6	95 300	
Kaltes Pulver .....	542	1560	1112	1,28	41,3	52,8	82 500	
40% Nitroglycerinpulver ..	678	1435	1060	1,27	58,0	73,8	105 500	
60% Butadien .....	814	1195	1150	1,37	92,7	127,1	151 800	
80% Butadien .....								
40% Nitroglycerinpulver ..	722	1340	992	1,27	53,9	68,8	91 300	
60% Cyclopentadien .....	642	1395	1560	1,31	59,2	77,2	108 000	
40% Nitroglycerinpulver ..								
60% Hydrazin .....								

\*) Die Differenzen zwischen den gemessenen und den errechneten  $Q_v$ -Werten erklären sich daraus, daß bei der Messung in der Calorimeterbombe infolge des anderen zeitlichen Verlaufs der Nachfolgereaktionen sowie der nicht idealen Verhältnisse höhere Werte auftreten.

#### Bemerkung:

Die Werte für  $R$  der einzelnen Bestandteile wurden aus der »Hütte« entnommen, die  $R$ -Werte für Wasser und Kohlenstoff theoretisch errechnet, wobei Kohlenstoff als gasförmig betrachtet wurde. Die spezifische Wärme von Kohlenstoff beträgt bei 800°C etwa 4, es wurde für obige Temperaturen vorsichtshalber für Kohlenstoff 6 eingesetzt.

Erfundungsgemäß wird vorgeschlagen, die Treibmittelkomponenten A und B als selbständige Ladungen in unmittelbarem Kontakt zueinander anzuordnen. Die Laborierung von Treibmitteln nach der Erfindung ist unterschiedlich je nachdem, ob die Komponenten als feste Stoffe, im flüssigen Zustand oder als Gase vorliegen. Gasförmige Stoffe sollten vor der Laborierung verflüssigt werden, so ist z. B. das 1,3-Butadien bei Temperaturen unterhalb  $-5^\circ\text{C}$  leicht laborierbar.

Die Laborierung für flüssige Komponenten sei beispielweise für Cyclopentadien angeführt: Eine Grundladung aus »heißem« Nitroglycerinpulver (Ngl.-P.) mit einem Energieinhalt von etwa 1250 Cal/kg wird am Boden einer Patronenhülse angeordnet und durch eine abdichtende Scheibe aus Ngl.-P. über der Zündschiene abgedeckt, das flüs-

sige Cyclopentadien wird nun in den darüber befindlichen Hülsenraum eingegossen. Dabei ist vor allem zu beachten, daß die Hülse durch das Geschoß luftdicht abgeschlossen wird.

Treibmittelkombinationen, deren energieliefernde Komponente A feste Stoffe sind, gibt man vorteilhaft bestimmte Formen und Profile und kann so die Geschwindigkeit der Verbrennung wunschgemäß beeinflussen; sie eignen sich vor allem für die Herstellung von Raketentreibsätzen.

Die nach der Erfindung hergestellten Treibmittel können auch zu anderen als den bisher aufgeführten Zwecken verwendet werden. So ergibt beispielsweise ihre Anwendung als Sprengstoff nach der Art der Sprengellösungen, d. h. z. B. feste Komponente B verteilt in einer flüssigen Komponente A, ganz ausgezeichnete Ergebnisse, da ihr Energieinhalt sehr groß ist.

Bekanntlich wird die von einem Treibmittel geforderte Arbeit durch die sich bei der Umsetzung, meist Verbrennung, bildenden heißen hochgespannten Gase geleistet. Es ist deshalb von Vorteil, bei der Verbrennung eines Treibmittels Gase zu erhalten, die dem gewünschten Zweck am besten entsprechen und möglichst günstige Eigenschaften besitzen. Die Leistung eines Treibmittels, d. h. der innerballistische Nutzeffekt, ist — von anderen innerballistischen Gesetzen abgesehen — eine Funktion der Strömungsgeschwindigkeiten der Verbrennungsgase im Rohr bzw. in der Raketendüse und steigt bzw. fällt proportional der Schallgeschwindigkeit  $a$  gemäß

$$a = \sqrt{g \cdot K \cdot RT}$$

( $a$  = Schallgeschwindigkeit in  $m \cdot sec^{-1}$ ,  $g$  = Erdbeschleunigung in  $m \cdot sec^{-2}$ ,  $K = \frac{C_p}{C_v}$ ,  $R$  = Gaskonstante in  $kgm \cdot Grad^{-1} \cdot kg^{-1}$ ,  $T$  = Temperatur in  $^{\circ}C$ ).  
5

Die bisher üblichen Treibmittel zerfallen vorwiegend in  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $H_2$  und  $N_2$ , wobei vor allem die »heißen« Pulver viel dreiatomige Gase mit kleinen  $K$ -Werten aufweisen. Bei gegebener Sauerstoffmenge im Pulver wird das Verhältnis der Gaskomponenten  $20$   $CO_2$ ,  $CO$ ,  $H_2O$ ,  $H_2$  durch das Massenwirkungsgesetz bestimmt, d. h. es richtet sich nach dem Wassergasgleichgewicht bei der entsprechenden Temperatur. Je ausgeglichener die Sauerstoffbilanz eines Pulvers ist, um so mehr  $CO_2$  und  $H_2O$  bildet sich. Die Gaskonstanten  $R$  haben folgende Werte:  $CO = 30,28$ ,  $CO_2 = 19,25$ ,  $H_2O = 47,10$ ,  $H_2 = 420,75$ .  
25

Erfnungsgemäß wird daher angestrebt, insbesondere den  $H_2$ -Gehalt der Verbrennungsgase des Treibmittels gegenüber den bisher üblichen Treibmitteln  $30$  wesentlich zu erhöhen und den Anteil an dreiatomigen Gasen wesentlich herabzusetzen bzw. zu vermeiden.  
35

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Sauerstoffarmes Treibmittel, besonders für Geschosse und Raketen, bestehend aus einem üblichen Treib- oder Explosivstoff und beim thermischen Zerfall viel Gas und wenig Wärme erzeugenden Verbindungen, dadurch gekennzeichnet, daß es aus wenigstens 60% einer oder mehrerer im wesentlichen sauerstofffreien und endothermen, beim thermischen Zerfall Gase mit hoher Gaskonstante liefernden Verbindungen aus der Gruppe der ungesättigten Kohlenwasserstoffe, insbesondere 1,3-Butadien und Cyclopentadien, Hydrazin, Borhydride, Lithiumhydride oder Lithiumborhydride, und mindestens so viel eines üblichen Treib- oder Explosivstoffes mit ausgeregelter Sauerstoffbilanz bzw. mit Sauerstoffunterschub besteht, daß der thermische Zerfall der endothermen Komponente eingeleitet wird.

2. Treibmittel gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es außerdem Stabilisatoren enthält.

3. Treibmittel gemäß den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der übliche Treib- oder Explosivstoff mit den Verbindungen gemäß Anspruch 1 vermischt ist.

4. Treibmittel gemäß den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der übliche Treib- oder Explosivstoff von den Verbindungen gemäß Anspruch 1 getrennt, aber mit ihnen in Berührung stehend angeordnet ist.

#### In Betracht gezogene Druckschriften:

Auszüge deutscher Patentanmeldungen, Vol. 7,  
S. 496 (Sch 124665 IV b / 78 c).

#### In Betracht gezogene ältere Patente:

Deutsches Patent Nr. 1 043 904.

